



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TE 145561

**RANCANG BANGUN PROSES PRODUKSI GAS
HIDROGEN (H₂) MELALUI ELEKTROLISIS AIR DAN
SISTEM MONITORING BERBASIS *HUMAN
MACHINE INTERFACE* (HMI)**

Anisa Ambarwati
NRP 2214039033

Dosen Pembimbing 1
Suwito, ST., MT.

Dosen Pembimbing 2
Onie Meiyanto, S.Pd.

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----



FINAL PROJECT - TE 145561

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF HYDROGEN GAS
(H₂) PRODUCTION PROCESS THROUGH WATER
ELECTROLYSIS AND MONITORING SYSTEM
BASED ON HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI)**

Anisa Ambarwati
NRP 2214039033

Advisor 1
Suwito, ST., MT.

Advisor 2
Onie Meiyanto, S.Pd.

INDUSTRIAL ELECTRONICS STUDY PROGRAM
Electrical and Automation Engineering Department
Vocational Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

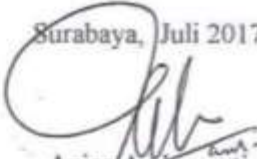
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul "**Rancang Bangun Proses Produksi Gas Hidrogen (H_2) melalui Elektrolisis Air dan Sistem Monitoring Berbasis *Human Machine Interface* (HMI)**" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juli 2017



Anisa Ambarwati
NRP/2214039033

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**RANCANG BANGUN PROSES PRODUKSI GAS HIDROGEN (H_2)
MELALUI ELEKTROLISIS AIR DEN SISTEM MONITORING
BERBASIS HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada

Program Studi Elektronika Industri
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



Suwito, ST., MT.

NIP. 19810105 200501 1 004

Dosen Pembimbing II



Onie Meiyanto, S.Pd.

NIP. 19850501 201101 1 008



**SURABAYA
JULI, 2017**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

RANCANG BANGUN PROSES PRODUKSI GAS HIDROGEN (H₂) MELALUI ELEKTROLISIS AIR DAN SISTEM MONITORING BERBASIS *HUMAN MACHINE INTERFACE* (HMI)

Nama Mahasiswa : Anisa Ambarwati
NRP : 2214 039 033
Dosen Pembimbing 1 : Suwito, ST., MT
NIP : 19810105 200501 1 004
Dosen Pembimbing 2 : Onie Meiyanto, S.Pd.
NIP : 19850501 201101 1 008

ABSTRAK

Hydrogen fuel cells menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang sangat ramah lingkungan dikarenakan limbah dari hasil proses berupa H₂O atau uap air. *Hydrogen fuel cell* menggunakan bahan utama yaitu gas hidrogen. Gas hidrogen dapat diproduksi melalui stream reforming, gasifikasi biomasa, gasifikasi batubara dan elektrolisis air.

Pada tugas akhir ini dibuat sebuah alat untuk memproduksi gas hidrogen dengan metode elektrolisis air. Air diuraikan menjadi gas hidrogen dan gas oksigen dengan bantuan arus listrik yang melalui air tersebut. Hasil dari proses pengukuran akan diproses oleh mikrokontroler yang kemudian ditampilkan pada layar LCD. Selain itu keseluruhan hasil pengukuran dimonitoring oleh HMI.

Dengan beberapa pengujian yang telah dilakukan pada monitoring proses produksi gas hidrogen, dapat diketahui bahwa yang mempengaruhi pada hasil proses produksi ini adalah suhu dan besar arus yang diberikan.

Kata Kunci : Gas Hidrogen, Elektrolisis Air, *Human Machine Interface* (HMI)

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF HYDROGEN GAS (H₂)
PRODUCTION PROCESS THROUGH WATER ELECTROLYSIS AND
MONITORING SYSTEM BASED O HUMAN MACHINE
INTERFACE (HMI)**

Nama Mahasiswa : Anisa Ambarwati
NRP : 2214 039 033
Dosen Pembimbing 1 : Suwito, ST., MT
NIP : 19810105 200501 1 004
Dosen Pembimbing 2 : Onie Meiyanto, S.Pd.
NIP : 19850501 201101 1 008

ABSTRACT

Hydrogen fuel cells become one of the most environmentally friendly renewable energy sources due to waste from the process of H₂O or water vapor. Hydrogen fuel cells use the main ingredient of hydrogen gas. Hydrogen gas can be produced through stream reforming, biomass gasification, coal gasification and water electrolysis.

In this final project is made a tool to produce hydrogen gas with water electrolysis method. Water is broken down into hydrogen gas and oxygen gas with the help of an electric current through the water. Large electric current will be controlled by buck converter with the help of microcontroller. The result of the measurement process will be processed by the microcontroller which is then displayed on the LCD screen. In addition, the overall measurement results are monitored by HMI.

With some tests that have been done on monitoring the production process of hydrogen gas, it can be seen that the effect on the results of this production process is the temperature and the amount of current given.

Keywords : Hydrogen Gas, Water Electrolysis, Human Machine Interface (HMI)

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan diploma pada Bidang Studi Teknik Elektronika Industri, Jurusan Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

RANCANG BANGUN PROSES PRODUKSI GAS HIDROGEN (H₂) MELALUI ELEKTROLISIS AIR DAN SISTEM MONITORING BERBASIS *HUMAN MACHINE INTERFACE* (HMI)

Dalam Tugas Akhir ini dirancang proses produksi gas hidrogen melalui elektrolisis air dan system monitoring berbasis *Human Machie Interface* (HMI) dengan menggunakan aplikasi LabVIEW.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Bapak penulis yang memberikan berbagai bentuk doa serta dukungan tulus tiada henti, Bapak Suwito, ST., MT dan Bapak Onie Meiyanto, S.Pd. atas segala bimbingan ilmu, moral, dan spiritual dari awal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini, yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungannya kepada penulis. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, Juli 2017

Penuli

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
LEMBAR PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xx

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Perencanaan	2
1.5 Sistematika Laporan Tugas Akhir	2
1.6 Relevansi	3

BAB II TEORI PENUNJANG

2.1 Gas Hidrogen	6
2.2 Elektrolisis Air	5
2.2.1 Penggunaan Katalisator	5
2.2.2 Luas Permukaan tercelup	6
2.2.3 Sifat Logam Bahan Elektroda	6
2.2.4 Konsentrasi Pereaksi	6
2.3 Arduino UNO	8
2.4 Sensor Arus	9
2.5 Sensor Gas Hidrogen	10
2.6 Sensor Suhu	11
2.7 Sensor Jarak.....	12
2.8 Accu Mobil.....	13
2.9 <i>Human Machine Interface (HMI)</i>	13

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Rancangan Alur Diagram Kerja Alat	13
3.2 Program Software Arduino	14
3.3 Setting Port Arduino UNO	15

3.4	Perencanaan Pembacaan Sensor	16
3.4.1	Flowchart Pembacaan Sensor Arus	18
3.4.2	Flowchart Pembacaan Sensor Gas Hidrogen.....	19
3.4.3	Flowchart Pembacaan Sensor Suhu.....	20
3.4.4	Flowchart Pembacaan Sensor Jarak.....	21
3.5	Perancangan Program Software LabVIEW	20
3.5.1	Perancangan State Diagram.....	20
3.5.2	Tampilan Pemrograman LabVIEW	20

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

4.1	Pengambilan Data Gas Hidrogen menggunakan Power Supply	36..
4.2	Pengambilan Data Gas Hidrogen Menggunakan Buck Converter.....	39..
4.2.1	Hasil Pengambilan Data Keseluruhan dengan Soda Api 50 g	36..
4.2.2	Hasil Pengambilan Data Keseluruhan dengan Soda Api 100 g.....	40
4.2.3	Hasil Pengambilan Data Keseluruhan dengan Soda Api 150 g.....	41..
4.3	Pengambilan Data dengan HMI	43

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran.....	45

DAFTAR PUSTAKA46

LAMPIRAN A47

LAMPIRAN B55

B.1	Pengambilan Data Proses Produksi Gas Hidrogen dengan Power Supply	55
B.2	Pengambilan Data Proses Produksi Gas Hidrogen dengan Buck Converter	56

LAMPIRAN C57

C.1	Datasheet MQ-8	57
C.2	Datasheet DS18B20	58
C.3	Datasheet HC-SR04	59

C.4 Datasheet IRF490560

C.5 Datasheet MBR30100.....61

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Elektrolisis Air	5
Gambar 2.2	Board Arduino Uno	8
Gambar 2.3	ACS712-20A-T.....	9
Gambar 2.4	Diagram pin ACS712.....	10
Gambar 2.5	Spesifikasi Sensor MQ-08	11
Gambar 2.6	DS18B20.....	12
Gambar 2.7	HC-SR04.....	13
Gambar 2.8	Accu Mobil	13
Gambar 2.9	LabVIEW.....	14
Gambar 2.11	Tampilan Front Panel LabVIEW	14
Gambar 2.12	Tampilan Block Diagram	14
Gambar 2.13	VISA Configure Serial Port dan Bagian bagiannya.	15
Gambar 2.14	VISA Write dan Bagian-bagiannya	16
Gambar 2.15	VISA Read dan Bagian-bagiannya	16
Gambar 2.16	VISA Close dan Bagian-bagiannya	16
Gambar 2.17	VISA Clear dan Bagian-bagiannya.....	16
Gambar 2.18	VISA Byte at Serial Port.....	16
Gambar 2.19	Item While Loop pada LabVIEW	17
Gambar 2.20	Item Case Structure pada LabVIEW.....	17
Gambar 2.21	Match Pattern	18
Gambar 2.22	Fract/Exp String to Number pada LabVIEW	18
Gambar 2.23	Select	18
Gambar 2.24	Wait	18
Gambar 3.1	Alur Proses Perancangan Alat	21
Gambar 3.2	Desain Box Control	22
Gambar 3.3	Desain Alat Elektrolisis	23
Gambar 3.4	Desain Elektroda.....	24
Gambar 3.5	Soda Api	24
Gambar 3.6	(a) Peletakan Alat Keseluruhan, (b) Spesifikasi dan Ukuran Meja.....	25
Gambar 3.7	<i>Flowchart</i> Pembacaan Sensor Arus	26
Gambar 3.8	<i>Flowchart</i> Pembacaan Sensor Gas Hidrogen.....	27
Gambar 3.9	<i>Flowchart</i> Pembacaan Sensor Suhu.....	28
Gambar 3.10	<i>Flowchart</i> Pembacaan Sensor Jarak	29
Gambar 3.11	State Diagram Monitoring Berbasis HMI dengan LabVIEW.....	32
Gambar 3.12	Tampilan Block Diagram pada LabVIEW	

	untuk Monitoring berbasis HMI	33
Gambar 3.13	Tampilan Front Panel pada LabVIEW untuk Monitoring berbasis HMI	33
Gambar 4.1	Grafik Hasil Pengambilan Data Gas Hidrogen menggunakan Power Supply	37
Gambar 4.2	Grafik Hasil Pengambilan Data Gas Hidrogen menggunakan Soda Api 50g	38
Gambar 4.3	Grafik Hasil Pengambilan Data Gas Hidrogen menggunakan Soda Api 100g	39
Gambar 4.4	Grafik Hasil Pengambilan Data Gas Hidrogen menggunakan Soda Api 150g	40
Gambar 4.5	Tampilan HMI Pengambilan Data Gas Hidrogen menggunakan Soda Api 50g	41
Gambar 4.6	Tampilan HMI Pengambilan Data Gas Hidrogen menggunakan Soda Api 100g	41
Gambar 4.7	Tampilan HMI Pengambilan Data Gas Hidrogen menggunakan Soda Api 150g	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Deskripsi Arduino.....	9
Tabel 3.1	Konfigurasi Port Arduino	27
Tabel 4.1	Indikator Arus dan Tegangan.....	36
Tabel 4.2	Hasil Pengambilan Data Besar Gas Hidrogen menggunakan Power Supply.....	38
Tabel 4.3	Hasil Pengambilan Data Gas Hidrogen dengan Soda Api 50 g.....	40
Tabel 4.4	Hasil Pengambilan Data Gas Hidrogen dengan Soda Api 100 g.....	41
Tabel 4.5	Hasil Pengambilan Data Gas Hidrogen dengan Soda Api 150 g.....	42

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kita tahu bahwa saat ini the top of world's issue adalah masalah Energi. Jika kita lihat di media internasional yang ada, sebagian besar dari mereka seringkali membahas topik tentang permasalahan energi. Dalam era globalisasi banyak muncul sumber energi baru atau sumber energi alternatif seperti misalnya biogas, biodisel, hydrogen fuel cell, dan lain lain. Untuk hydrogen fuel cell, sumber energi ini sudah digunakan di Jepang sebagai penggerak kendaraan bermotor seperti mobil. Dan saat ini di Indonesia sumber energi ini mulai dikembangkan sebagai pembangkit listrik. Sumber energi ini dikembangkan untuk menghindari atau mengurangi polusi udara. Dikarenakan hasil proses dari sumber energi ini berupa H_2O atau uap air, sedangkan beberapa pembangkit listrik lainnya menghasilkan CO_2 .

Telah diketahui bahwa bahan utama dari hydrogen fuel cell merupakan gas hidrogen. Dimana terdapat beberapa proses untuk memproduksi gas hidrogen itu sendiri salah satunya yaitu dengan elektrolisis air. Pada proses ini air diuraikan menjadi gas hidrogen dan gas oksigen dengan bantuan dari arus listrik yang melalui air tersebut.

Sulton Ali, Muhammad(2014)^[3] sebelumnya pernah membuat rancangan sebuah alat yang membahas mengenai produksi gas hidrogen melalui elektrolisis air sebagai bahan bakar kapal nelayan. Namun, pada rancangan alat yang ia buat terdapat kendala pada hasil produksi gas hidrogen yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan bahwa pada rancangan alatnya tidak dilengkapi dengan monitoring dan control yang tepat sehingga hasil dari produksi gas tidak bisa di pantau dan dikontrol dengan sempurna.

Pada tugas akhir ini penulis memberikan alat ukur untuk membantu proses yang terjadi ada proses elektrolisis, alat ukur yang digunakan adalah sensor suhu yang digunakan untuk mengukur suhu dari proses elektrolisis, sensor gas hidrogen yang digunakan untuk menghitung banyaknya gas hidrogen yang dihasilkan dan juga sensor jarak untuk mengukur level air yang dibutuhkan pada proses elektrolisis. Selain itu penulis melakukan pengaturan arus yang akan digunakan untuk mengatur jumlah gas yang akan dihasilkan. Hasil

dari proses pengukuran dan pengaturan tersebut akan diolah dan diproses oleh arduino yang kemudian dimunculkan pada layar LCD. Selain itu juga akan di monitoring dengan HMI.

1.2 Rumusan Masalah

Pada Tugas Akhir ini permasalahan yang dibahas adalah belum adanya sistem monitoring yang tepat untuk memantau dan menampilkan hasil produksi gas hidrogen melalui proses elektrolisis air. Oleh karena itu pada Tugas Akhir ini dibuat sistem monitoring berbasis HMI yaitu menggunakan aplikasi *software* LabVIEW.

Selain itu, hidrogen merupakan gas yang paling mudah terbakar dan mudah meledak di udara terutama ketika bereaksi dengan oksidan. Pada suhu tinggi gas ini tergolong gas yang sangat reaktif. Pada proses produksinya air merupakan bahan utama untuk menghasilkan gas hidrogen. Oleh karena itu monitoring suhu, jumlah gas dan level yang tepat sangatlah dibutuhkan untuk proses produksi gas hidrogen.

1.3 Batasan Masalah

Dari perumusan masalah tersebut, maka batasan masalah dari tugas akhir ini adalah :

- Elektrolisis air sebagai proses produksi gas hidrogen
- Tidak membahas mengenai perubahan reaksi kimia pada elektrolisis air
- Monitoring suhu, gas, level air dan besar arus pada proses produksi gas hidrogen
- Mikrokontroller menggunakan Arduino Uno
- HMI menggunakan LabVIEW

1.4 Tujuan Perencanaan

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan control arus dan monitoring terhadap proses produksi gas hidrogen (H_2) dengan metode elektrolisis air.

1.5 Sistematika Laporan Tugas Akhir

Sistematika pembahasan tugas akhir ini terdiri dari lima bab, yaitu pendahuluan, teori penunjang, perencanaan dan pembuatan alat, pengujian dan analisa alat, serta penutup.

Bab I : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang permasalahan, permasalahan, tujuan, sistematika laporan, serta relevansi.

Bab II : TEORI PENUNJANG

Pada bab ini membahas tentang teori penunjang yang mendukung dalam perencanaan pembuatan alat meliputi definisi dari proses elektrolisis air, teori *buck converter*, aplikasi dan perancangan mikrokontroler, definisi dari HMI dan aplikasi LabVIEW, serta fungsi fungsi dari prinsip lainnya.

Bab III : PERENCANAAN SISTEM KONTROL

Membahas tentang perencanaan sensor dan system monitoring yang meliputi desain alat elektrolisis air, perancangan arduino. Serta perencanaan program HMI dengan aplikasi LabVIEW.

Bab IV : PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Membahas tentang pengukuran, pengujian, dan monitoring keseluruhan hasil produksi gas dan hasil tampilan pada HMI.

Bab V : PENUTUP

Menjelaskan tentang kesimpulan dari tugas akhir ini dan saran-saran untuk pengembangan alat ini lebih lanjut

1.6 Relevansi

Memberikan informasi tentang produksi gas hidrogen melalui proses elektrolisis air dan juga melakukan pengaturan besar arus dan monitoring terhadap proses keseluruhan dari elektrolisis air beserta hasilnya.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Gas Hidrogen (H_2)

Hidrogen adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Hidrogen memiliki sifat sangat mudah terbakar dan membakar dengan api tak terlihat. Hidrogen akan menyebabkan Luka bakar ketika terjadi kontak dengan oksigen.

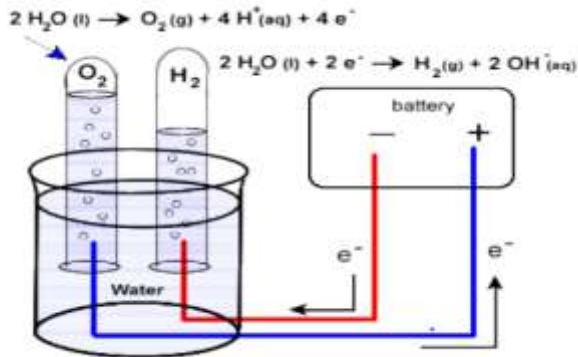
Hidrogen merupakan unsur yang sangat aktif secara kimia, sehingga jarang sekali ditemukan dalam bentuk bebas. Di alam, hidrogen terdapat dalam bentuk senyawa dengan unsur lain, seperti dengan oksigen dalam air atau dengan karbon dalam metana. Sehingga untuk dapat memanfaatkannya, hidrogen harus dipisahkan terlebih dahulu dari senyawanya agar dapat digunakan sebagai bahan bakar. Ada beberapa metode pembuatan gas hidrogen, yaitu :

- Stream Reforming
- Gasifikasi Biomasa
- Gasifikasi Batubara
- Elektrolisis Air

Dari keempat metode tersebut elektrolisis air merupakan salah satu metode yang mudah derapkan. Hal ini dikarenakan bahan utama dari metode ini mudah didapatkan dan proses pembuatannya tergolong mudah dibandingkan dengan metode-metode lainnya.

2.2 Elektrolisis Air

Elektrolisis air adalah peristiwa penguraian senyawa air (H_2O) menjadi oksigen (O_2) dan hidrogen gas (H_2) dengan menggunakan arus listrik yang melalui air tersebut. Gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan dari reaksi ini membentuk gelembung pada elektroda dan dapat dikumpulkan. Prinsip ini kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan hidrogen yang dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan hydrogen. Dengan menggunakan energi dari *Accu*, Air (H_2O) dapat dipisahkan ke dalam molekul diatomik hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2). Pada proses elektrolisis diperlukan zat elektrolit sebagai katalisator larutan, pada percobaan yang dilakukan dipilih soda api sebagai katalisator yang digunakan untuk campuran air pada proses elektrolisis air.



Gambar 2.1 Proses Elektrolisis Air

Faktor yang mempengaruhi elektrolisis antara lain :

2.1.1 Penggunaan Katalisator

Senyawa-senyawa seperti asam, basa dan garam yang dapat menghantarkan arus listrik dapat digunakan dalam proses elektrolisis. Penggunaan senyawa-senyawa tersebut berfungsi mempermudah proses penguraian air menjadi hidrogen dan oksigen karena ion-ion katalisator mampu mempengaruhi kesetabilan molekul air menjadi menjadi ion H^+ dan OH^- yang lebih mudah di elektrolisis karena terjadi penurunan energy pengaktifan.

Pada umumnya proses elektrolisis yang dilakukan untuk menghasilkan gas oksigen dan gas hidrogen menggunakan larutan alkali. Larutan alkali yang umum digunakan adalah larutan NaOH dan KOH . Larutan tersebut merupakan elektrolit kuat yang dapat menghantarkan arus listrik dengan baik. Secara teoritis, pemberian potensial energi lebih dari 5V akan menghasilkan gas oksigen, gas hidrogen dan logam kalium.

2.1.2 Luas Permukaan Tercelup

Semakin banyak luas yang semakin banyak menyentuh elektrolit maka semakin mempermudah suatu elektrolit untuk mentransfer elektronnya. Sehingga terjadi hubungan sebanding jika luasan yang tercelup sedikit maka semakin mempersulit elektrolit untuk melepaskan electron dikarenakan sedikitnya

luas penampang penghantar yang menyentuh elektrolit. Sehingga transfer elektron bekerja lambat dalam mengelektrolisis elektrolit

2.1.3 Sifat Logam Bahan Elektroda

Penggunaan medan listrik pada logam dapat menyebabkan seluruh elektron bebas bergerak dalam metal, sejajar, dan berlawanan arah dengan arah medan listrik. Ukuran dari kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik. Pada proses elektrolisis air logam stainless steel sering digunakan karena kromium memiliki peran untuk mencegah proses korosi (pengkaratan logam).

2.1.4 Konsentrasi Pereaksi

Semakin besar konsentrasi suatu larutan pereaksi maka akan semakin besar pula laju reaksinya. Ini dikarenakan dengan prosentase katalis yang semakin tinggi dapat mereduksi hambatan pada elektrolit. Sehingga transfer electron dapat lebih cepat meng-elektrolisis elektrolit dan didapat ditarik garis lurus bahwa terjadi hubungan sebanding terhadap prosentase katalis dengan transfer elektron.

2.3 Arduino UNO

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.



Gambar 2.3 Board Arduino Uno

Deskripsi Arduino UNO

Mikrokontroller	Atmega328
Operasi Voltage	5V
Input Voltage	7-12 V (Rekomendasi)
Input Voltage	6-20 V (limits)
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 Mhz

Tabel 2.1 Deskripsi Arduino UNO

2.4 Sensor Arus

ACS712 20A adalah sensor arus yang bekerja berdasarkan efek medan. Sensor arus ini dapat digunakan untuk mengukur arus AC atau DC. Modul sensor ini telah dilengkapi dengan rangkaian penguat operasional, sehingga sensitivitas pengukuran arusnya meningkat dan dapat mengukur perubahan arus yang kecil. Sensor ini digunakan pada aplikasi-aplikasi di bidang industri, komersial, maupun komunikasi. Contoh aplikasinya antara lain untuk sensor kontrol motor, deteksi dan manajemen penggunaan daya, sensor untuk catu daya tersaklar, sensor proteksi terhadap arus lebih, dan lain sebagainya.

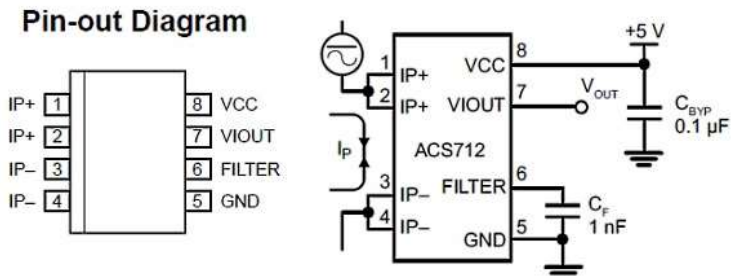


Gambar 2.4 ACS712-20A-T

Spesifikasi Sensor Arus ACS712-20A-T:

1. Berbasis ACS712-20A-T dengan fitur:
 - a. Waktu kenaikan perubahan luaran = $5 \mu\text{s}$.
 - b. Lebar frekuensi sampai dengan 80 kHz.
 - c. Total kesalahan luaran 1,5% pada suhu kerja $T_A = 25^\circ\text{C}$.
 - d. Tahanan konduktor internal $1,2 \text{ m}\Omega$.
 - e. Sensitivitas luaran 100 mV/A .
 - f. Mampu mengukur arus AC atau DC hingga 20 A.
2. Tegangan kerja 5 VDC.
3. Dilengkapi dengan penguat operasional untuk menambah sensitivitas luaran.

Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh IC medan terintegrasi dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada di dalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan transducer medan secara berdekatan.



Gambar 2.5 Diagram pin ACS712

Hambatan dalam penghantar sensor sebesar $1,2 \text{ m}\Omega$ dengan daya yang rendah. Jalur terminal konduktif secara kelistrikan

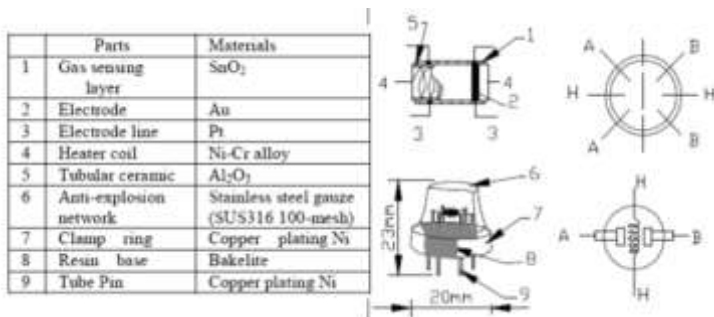
diisolasi dari sensor timah mengarah (pin 5 sampai pin 8). Hal ini menjadikan sensor arus ACS712 dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik tanpa menggunakan opto-isolator atau teknik isolasi lainnya yang mahal. IC ACS712 tipe 20A IC ini mempunyai sensitivitas sebesar 100mV/A. Saat arus yang mengalir 0A IC ini mempunyai output tegangan 2,5V. Nilai tegangan akan bertambah berbanding lurus dengan nilai arus.

2.5 Sensor Gas Hidrogen

Sensor Gas Hidrogen (MQ-8) adalah salah satu sensor gas yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap gas hidrogen. Sensor ini juga memiliki kepekaan terhadap alkohol, gas LPG dan asap masakan namun kecil kepekaannya. Sensor ini bekerja dengan stabil dan mempunyai umur yang panjang dalam pemakaiannya. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas pada peralatan rumah tangga maupun industri. Jika molekul gas H_2 mengenai permukaan sensor maka satuan resistansinya akan mengecil sesuai dengan konsentrasi gas, sebaliknya jika konsentrasi gas menurun akan diikuti dengan semakin tingginya resistansi maka tegangan keluarannya akan menurun. Pengaruh perubahan konsentrasi gas dapat mengubah nilai resistansi sensor dan juga akan mempengaruhi tegangan keluarannya, sehingga perbedaan inilah yang dijadikan acuan bagi pendeteksi gas berbahaya ini. Spesifikasi dari sensor MQ-8 ini adalah sebagai berikut:

- a. Target Gas : Gas Hidrogen (H_2)
- b. Output : Resistance (tahanan)
- c. Range pendeteksian : 100 - 10000 ppm
- d. Pemanasan tegangan : $5V \pm 0.1$ (DC/AC)
- e. Tegangan Rangkaian : $5V \pm 0.1$ (DC/AC)

Sensor MQ-8 disusun oleh tabung keramik mikro Al_2O_3 , Dioksida Tin (SnO_2) untuk lapisan sensitif, pengukur elektroda dan pemanas yang mejadi lapisan kulit yang dibuat oleh jaring plastik dan stainless steel. Pemanas menyediakan kondisi kerja yang diperlukan untuk pekerjaan sensitif komponen. Sensor MQ-8 memiliki 6 pin, 4 pin digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 pin lainnya digunakan untuk menyediakan pemanasan.

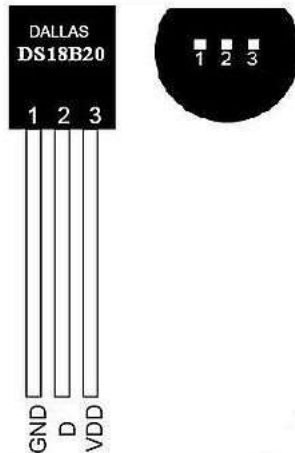


Gambar 2.6 Spesifikasi Sensor MQ-08

2.6 Sensor Suhu

DS1820 adalah sensor suhu jenis digital, Sensor suhu ini telah memiliki keluaran digital meskipun bentuknya kecil (TO-92), cara untuk mengaksesnya adalah dengan metode serial *1 wire*. Sensor ini sangat menghemat pin *port* mikrokontroler, karena 1 pin *port* mikrokontroler dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan beberapa divais lainnya. Sensor ini juga memiliki tingkat akurasi cukup tinggi, yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$, sehingga banyak dipakai untuk aplikasi sistem pemantauan suhu Aplikasi- aplikasi yang berhubungan dengan sensor seringkali membutuhkan ADC dan beberapa pin port mikrokontroler namun pada DS18B20 ini tidak dibutuhkan ADC agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler. Spesifikasi lain dari DS18B20 adalah sebagai berikut:

- Memiliki kode serial 64-bit yang unik
- Dapat beroperasi tanpa *Power supply* dari luar
- *Power supply* 3-5,5 V. Dapat diperoleh dari aliran data.
- Pengukuran temperatur dari -55°C - $+125^{\circ}\text{C}$
- Resolusi ADC: 9-bit.
- Waktu konversi: maks. 750 ms.



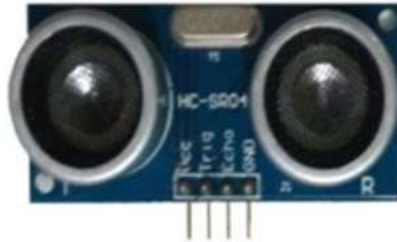
Gambar 2.7 DS18B20

2.7 Sensor Jarak

Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Pada pembuatan alat, sensor ini bertindak untuk mengukur besar jarak level air yang berkurang pada proses elektrolisis. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik di pancarkan kemudian di terima balik oleh receiver ultrasonik. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek.

Spesifikasi:

- Jangkauan deteksi: 2cm sampai kisaran 400 -500cm
- Sudut deteksi terbaik adalah 15 derajat
- Tegangan kerja 5V DC
- Resolusi 1cm
- Frekuensi Ultrasonik 40 kHz
- Dapat dihubungkan langsung ke kaki mikrokontroler



Gambar 2.8 HC-SR04

2.8 Accu Mobil

Akumulator (*accu*, *aki*) adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. *Accu* digunakan sebagai sumber energy listrik dalam proses produksi gas hydrogen (H_2). Di dalam standar internasional setiap satu cell akumulator memiliki tegangan sebesar 2 volt. sehingga aki 12 volt, memiliki 6 cell sedangkan aki 24 volt memiliki 12 cell. Aki banyak digunakan pada sepeda motor maupun mobil. Aki termasuk sel sekunder, karena selain menghasilkan arus listrik, aki juga dapat diisi arus listrik kembali. secara sederhana aki merupakan sel yang terdiri dari elektrode Pb sebagai anode dan PbO_2 sebagai katode dengan elektrolit H_2SO_4



Gambar 2.9 Accu Mobil

2.9 Human Machine Interface (HMI)

Human Machine Interface (HMI) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan mesin. Penelitian dilakukan

dengan merancang sebuah sistem HMI menggunakan software LabVIEW 2015. s, LabVIEW tidak menggunakan teks untuk membuat suatu aplikasi melainkan dengan ikon-ikon yang telah disediakan. perbedaan pemrograman LabVIEW dengan pemrograman teks yaitu pada pemrograman teks instruksi yang menentukan eksekusi program, sedangkan LabVIEW menggunakan pemrograman aliran data, dimana aliran dari data yang menentukan eksekusi[Fuad,2010].

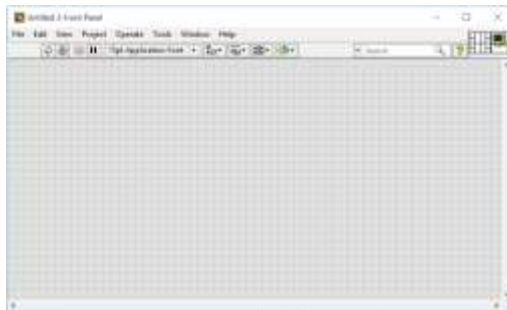
Dengan LabVIEW dapat membuat user interface dengan menggunakan tools dan object tertentu. User interface dinamakan front panel. Kita dapat memberikan kode dengan menggunakan grafis yang mewakili fungsi untuk mengatur objek pada front panel. Blok diagram berisi kode tersebut. Dengan begitu blok diagram dapat menyerupai sebuah flowchart. Pemrograman LabVIEW ini sebenarnya ditujukan untuk memudahkan pembuatan program, khususnya dibidang instrumentasi dan kendali.



Gambar 2.10 Labview

Adapun berikut ini merupakan bagian-bagian pada aplikasi LabVIEW yang digunakan dalam pembuatan sistem monitoring berbasis HMI (*Human Machine Interface*):

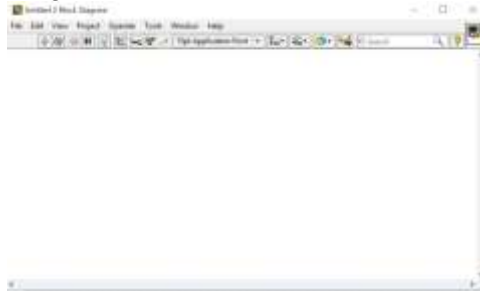
- *Front Panel* dari VI



Gambar 2.11 Tampilan Front Panel LabVIEW

User Interface atau *front panel*, adalah bagian *window* yang berlatar belakang abu-abu serta mengandung *controls* dan *indicators*.

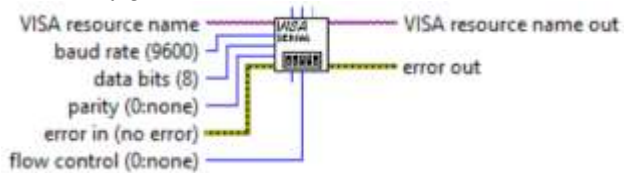
- *Block Diagram* dari VI



Gambar 2.12 Tampilan Block Diagram LabVIEW

Block Diagram adalah bagian *window* yang berlatar belakang putih berisi *source code* yang dibuat dan berfungsi sebagai intruksi untuk *front panel*.

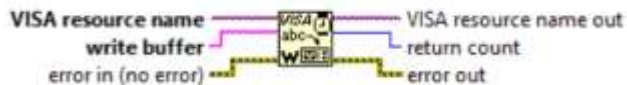
- *VISA Configure Serial Port*



Gambar 2.13 VISA Configure Serial Port dan Bagian-Bagiannya

Fungsi ini digunakan untuk mengatur *setting* komunikasi serial diawal sebelum komunikasi dihubungkan, termasuk saluran yang digunakan (*VISA resource name*), kecepatan komunikasi (*baud rate*), jumlah data bit, stop bit, dan lain lain.

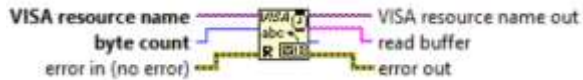
- *VISA Write*



Gambar 2.14 VISA Write dan Bagian-Bagiannya

Fungsi ini digunakan untuk menulis atau mengirimkan data dari writer buffer ke suatu alat atau hardware interface yang ditentukan oleh *VISA Resource Name*.

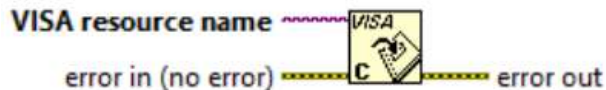
- VISA Read



Gambar 2.15 VISA Read dan Bagian-Bagiannya

Fungsi ini digunakan untuk membaca sejumlah byte data dari alat atau hardware interface yang ditentukan oleh *VISA Resource Name*.

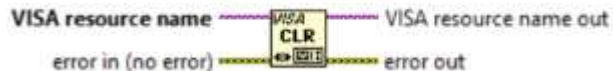
- VISA Close



Gambar 2.16 VISA Close dan Bagian-Bagiannya

Fungsi ini digunakan untuk menutup komunikasi dengan alat yang sudah ditentukan oleh *VISA Resource Name*.

- VISA Clear



Gambar 2.17 VISA Clear dan Bagian-Bagiannya

Fungsi ini digunakan untuk memperjelas input dan output dari perangkat.

- VISA Byte at Serial Port



Gambar 2.18 VISA Byte at Serial Port dan Bagian-Bagiannya

Fungsi ini digunakan untuk menghitung banyaknya byte yang terdapat dalam buffer di saluran\ port serial yang ditentukan.

- *While Loop*



Gambar 2.19 Item While Loop pada LabVIEW

Struktur *While Loop* memiliki 3 komponen utama yaitu sebuah blok yang dapat diatur luasannya, sebuah terminal input **conditional (Stop If True)** dan sebuah terminal output **counter (i)**.

Terminal input conditional akan terus mengeksekusi ikon-ikon di dalam bloknya berulang ulang kali hingga terminal input **conditional (Stop If True)** mendapat nilai *false*, sebaliknya perulangan akan berhenti ketika mendapat nilai *true*. Terminal output **counter (i)** akan memberikan nilai jumlah perulangan yang telah selesai dilakukan, yang dimulai dari 0.

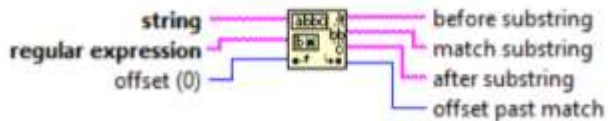
- *Case Structure*



Gambar 2.20 Item Case Structure pada LabVIEW

Struktur *Case* memiliki 2 atau lebih blok, namun hanya satu saja yang di eksekusi dalam satu waktu.

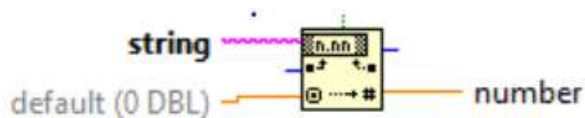
- Match Pattern



Gambar 2.21 Match Pattern pada LabVIEW

Fungsi *Match Pattern* berfungsi untuk mencari karakter atau substring pada sebuah string.

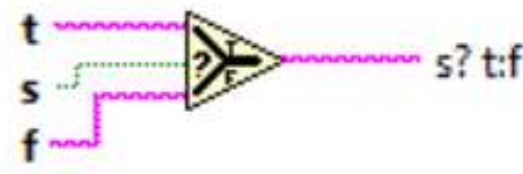
- Fract/Exp String To Number



Gambar 2.22 Fract/Exp String to Number pada LabVIEW

Fungsi *Fract/Exp String To Number* berfungsi untuk mengubah data string ke number.

- Select



Gambar 2.23 Select pada LabVIEW

Fungsi *Select* memiliki cara kerja yang menyerupai struktur *Case*.

- Wait (ms)



Gambar 2.24 Wait (ms) pada LabVIEW

Fungsi *wait (ms)* berfungsi untuk memberi waktu tunda pada LabVIEW.

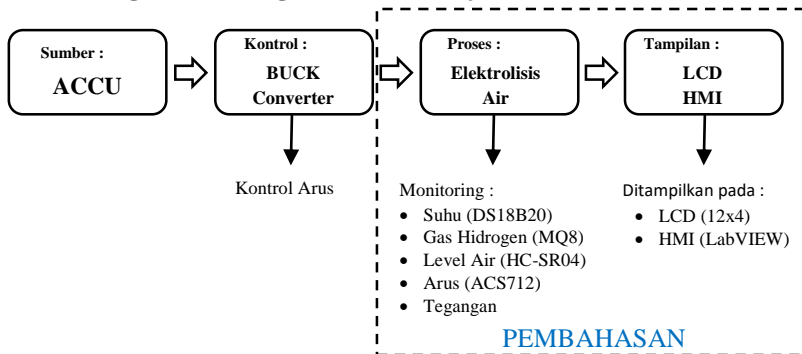
-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB III

PERANCANGAN SISTEM KONTROL

Pada bab ini dibahas mengenai perancangan sensor dan sistem monitoring. Hal tersebut guna mewujudkan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Proses Produksi Gas Hidrogen (H_2) melalui Elektrolisis Air dan Sistem Monitoring berbasis *Human Machine Interface* (HMI)”.

3.1 Rancangan Alur Diagram Proses Kerja Alat Keseluruhan

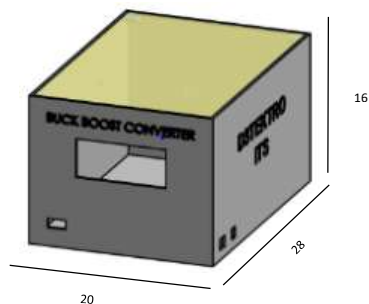


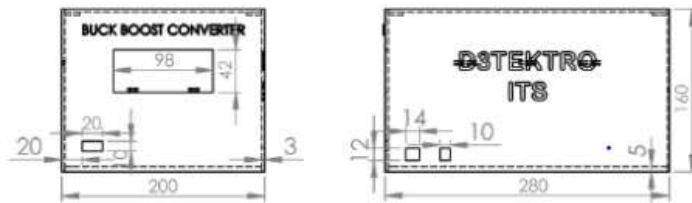
Gambar 3.1 Alur Proses Perancangan Alat

3.2 Perancangan Penunjang Hardware

Perancangan Penunjang hardware terdiri :

3.2.1 Perancangan *Box Control*



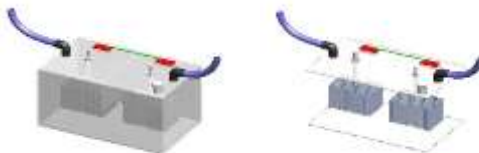


Gambar 3.2 Desain Box Control

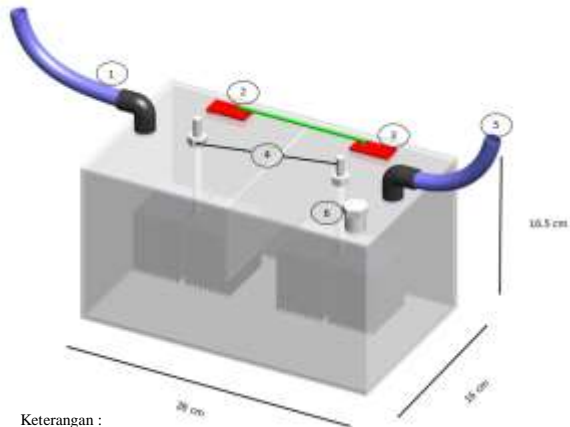
Box control terbuat dari *acrylic* warna hitam dengan tebal 4mm dan dibentuk kubus dengan ukuran 28cm x 20cm x 16 cm. *Box control* berisi rangkaian elektronik meliputi rangkaian *buck converter*, rangkaian *voltage divider*, rangkaian sensor arus, arduino uno, lcd 20x4.

Bagian depan *box control* dipasang LCD berukuran 20x4 yang berfungsi untuk menampilkan informasi pembacaan hasil produksi gas H_2 , sensor suhu, sensor jarak, dan luaran arus(arus output). Dan push button untuk menghidupkan dan mematikan box. Bagian samping kiri, untuk pemasangan laptop sebagai media untuk HMI (labview). Bagian samping kanan dipasang terminal untuk menyambungkan ke proses elektrolisis air yaitu bagian sensor sensor. Bagian belakang di pasang terminal untuk menyambungkan ke sumber accu serta output dari buck converter ke proses elektrolisis air.

3.2.2 Desain Alat Elektrolisis



(a)



Keterangan :

1. Saluran Keluaran Gas Oksigen
2. Sensor Level Air
3. Sensor Gas Hidrogen
4. Elektroda (Tempat Pemberian Arus)
5. Saluran Keluaran Gas Hidrogen
6. Tempat Memasukkan Air dan Katalisator

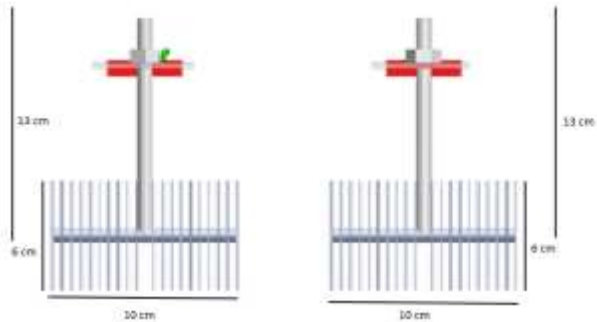
(b)

Gambar 3.3 (a) Gambar Alat Elektrolisis Air, (b) Spesifikasi Ukuran dan Keterangan Alat

Alat elektrolisis terbuat dari *acrylic* bening dengan tebal 3 mm dan dibentuk kubus dengan ukuran 28 cm x 16,5 cm x 16 cm. Bahan *acrylic* dipilih karena beratnya yang ringan dan tidak mudah pecah ataupun meleleh pada suhu tertentu.

Pada pembuatan alat ini di bagian dalam alat elektrolisis dipasang elektroda. Pada bagian tutup atasnya dipasang sensor sensor yang berfungsi untuk monitoring proses produksi, selain itu juga di pasang lubang udara untuk keluarnya hasil proses elektrolisis dan juga lubang untuk memasukkan cairan elektrolisis. Bagian depan alat dipasang dipasang kran air untuk mengeluarkan atau mengganti sisa cairan elektrolisis.

3.2.2.1 Bentuk dan Posisi Elektroda



Gambar 3.4 Bentuk dan Posisi Elektroda

Elektroda berperan sebagai tempat berlangsungnya reaksi. Seluruh bagian elektroda pada percobaan ini terbuat dari bahan *stainless steel*. *Stainless steel* dipotong dengan bentuk persegi yang memiliki luasan $6 \times 6 \text{ cm}^2$. Yang disusun berlapis-lapis, dimana setiap elektroda memiliki 14 lapisan. Bahan *stainless steel* dipilih dalam pembuatan alat ini dikarenakan jenis bahan ini memiliki tingkat korosi yang rendah ketika bereaksi dengan katalisator baik yang bersifat asam, basa ataupun garam.

3.2.2.2 Katalisator yang Digunakan



Gambar 3.5 Soda Api

Katalisator yang digunakan pada percobaan ini merupakan soda api, dimana soda api merupakan salah satu bahan kimia yang termasuk dalam golongan basa kuat. Fungsi dari soda api ini yaitu untuk mempermudah proses penguraian air menjadi hidrogen dan oksigen.

3.2.3 Desain Alat Keseluruhan



(a)



(a)



(b)

Gambar 3.6 (a) Peletakan Alat Keseluruhan, (b)Spesifikasi Ukuran Meja

Pada desain alat keseluruhan seluruh alat diatur pada sebuah meja berukuran 60 cm x 40 cm x 60 cm. dengan posisi peletakan seperti gambar diatas.

3.4 Perancangan Program *Software* Arduino

Pemrograman *software* arduino dirancang dengan menggunakan *software* yang bernama arduino dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Arduino sangatlah berbeda sekali dengan mikrokontroller karena bahasa ini lebih mudah digunakan dari pada mikrokontroller. Karena dalam arduino sudah terdapat beberapa *library* yang sudah digunakan untuk merancang pemrograman yang diinginkan.

Dalam perancangan program pada *software* arduino dengan fungsi terkait diperlukan beberapa tahapan yang harus dilakukan terlebih dahulu. Tahapan tersebut adalah membuat algoritma dari alat yang sudah kita jalankan setelah membuat *flowchart* dari algoritma kita tersebut agar alat terlebih lebih sederhana. Gambar *flowchart* program Arduino dapat dilihat pada Lampiran D Gambar D.2. Setelah itu barulah kita memprogram fungsi terkait yang dikodingkan dalam bahasa C.

Untuk memprogram arduino juga harus dilakukan beberapa tahapan:

- A. **Setting Board Arduino.** Dalam pemrograman *software* arduino harus di *setting* terlebih dahulu *board* arduino agar penggunaan arduino cocok. Dalam purwarupa kali ini arduino menggunakan Arduino UNO R3. Untuk *setting board* arduino bisa masuk ke *tools – board* – setelah itu pilihlah *board* arduino yang sesuai:
- B. **Setting Serial.** *Serial* ini merupakan kabel arduino yang dihubungkan kepada komputer atau laptop. *Serial* ini mempunyai dua fungsi yang bisa digunakan. Pertama *serial port* digunakan untuk mendownload program dari arduino yang kedua *serial* digunakan sebagai komunikasi *serial* pada arduino dengan komputer. *Setting serial* bisa masuk *tools – serial* - lali pilih COM yang sesuai dengan arduino yang terpasang.
- C. Apabila *program* tidak dapat di *download* karena *serial port*, maka cek terlebih dahulu *serial* yang benar pada *device manager*. Lalu dalam *software* arduino untuk memilih *serial port*nya

samakan dengan *serial port* untuk arduino dalam *device manager* tersebut. Untuk masuk ke *device manager* dapat masuk start windows – lalu ketika *device manager* klik dua kali dan masuk ke dan COM.

3.4 Setting Port Arduino UNO

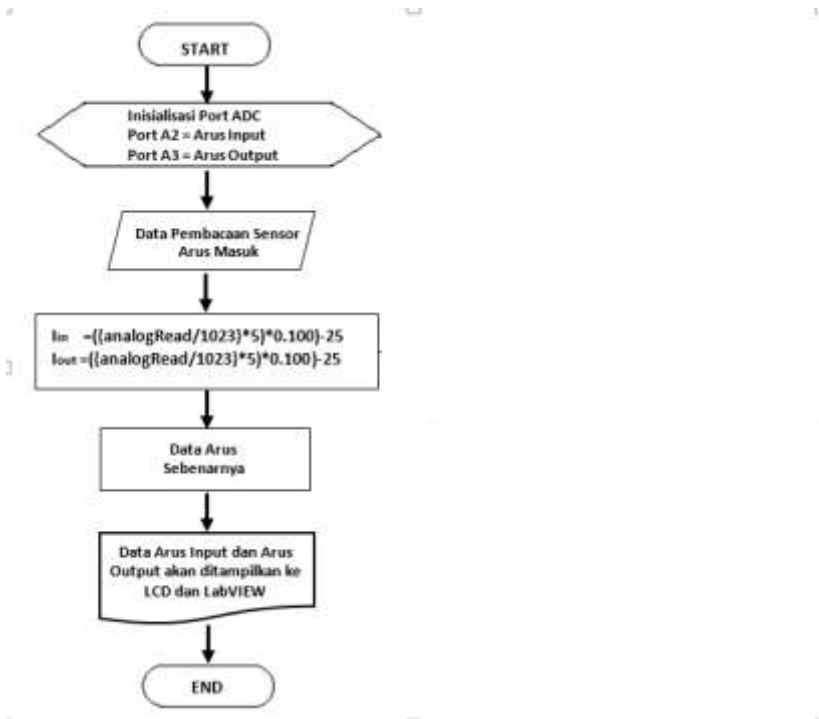
Arduino Uno adalah sebuah board mikrokontroler didasarkan pada ATmega 328. Pada Sistem monitoring digunakan beberapa pin arduino UNO dengan rancangan sesuai pada Tabel 3.1.

No.	Pin Arduino	Keterangan
1.	A0	Pin Sensor Tegangan Input
2.	A1	Pin Sensor Tegangan Output
3.	A2	Pin Analog Sensor Gas Hidrogen
4.	A3	Pin Sensor Arus Output
5.	2	Pin Sensor Suhu
6.	6	Pin Digital Sensor Gas Hidrogen
7.	11	Pin Trig Sensor Ultrasonik
8.	12	Pin Echo Sensor Ultrasonik
9.	SDA,SCL	LCD

Tabel 3.1 Konfigurasi Port Arduino UNO

3.5 Perancangan Pembacaan Sensor

3.5.1 Flowchart Pembacaan Sensor Arus

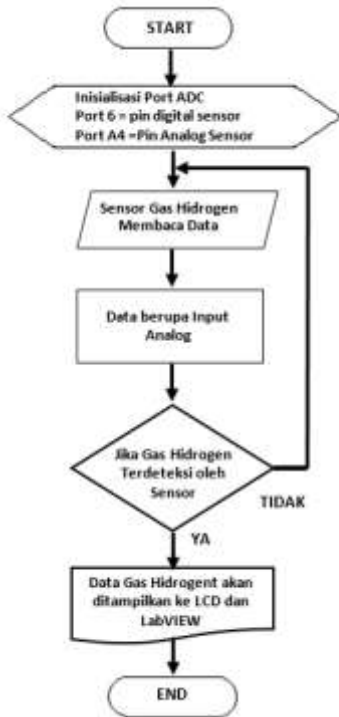


Gambar 3.7 Flowchart Pembacaan Sensor Arus

Penjelasan *flowchart* sebagai berikut:

1. *Start* adalah ketika program dimulai.
2. Inisialisasi Port ADC Mikrokontroler, sensor arus *input* dibaca di Port A2, sensor arus *output* dibaca di Port A3
3. Data yang masuk pada port ADC berupa tegangan. Ketika mendapat arus input 0 maka terbaca 2.5 Volt. Sensor Arus memiliki resolusi 100mV/Ampere
4. Data arus *input* dan arus *output* ditampilkan pada LCD dan LabVIEW.

3.5.2 Flowchart Pembacaan Sensor Gas Hidrogen (H₂)

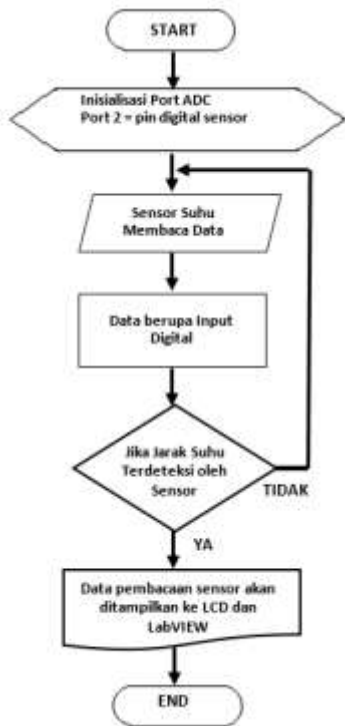


Gambar 3.8 Flowchart Pembacaan Sensor Gas H₂

Penjelasan *flowchart* sebagai berikut:

1. *Start* adalah ketika program dimulai.
2. Inisialisasi Port ADC Mikrokontroler, sensor gas hidrogen dibaca di Port 6 dan A4
3. Data yang masuk pada port ADC berupa tegangan. Ketika gas hidrogen terdeteksi oleh sensor maka proses pembacaan akan berlanjut jika tidak maka akan mengulang proses dari awal
4. Hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD dan LabVIEW

3.5.3 Flowchart Pembacaan Sensor Suhu

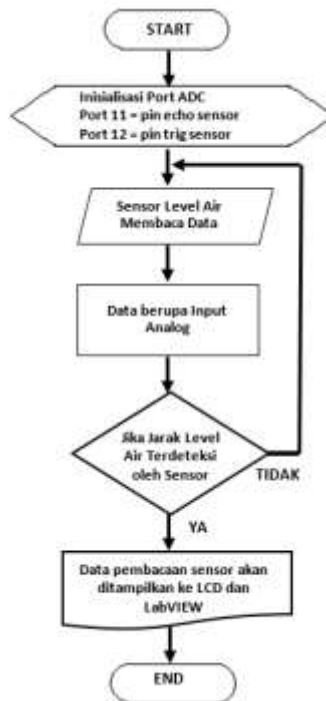


Gambar 3.9 Flowchart Pembacaan Sensor Suhu

Penjelasan *flowchart* sebagai berikut:

1. *Start* adalah ketika program dimulai.
2. Inisialisasi Port ADC Mikrokontroler, sensor gas hidrogen dibaca di Port 2
3. Data yang masuk pada port ADC berupa tegangan. Ketika suhu terdeteksi oleh sensor maka proses pembacaan akan berlanjut jika tidak maka akan mengulang proses dari awal
4. Hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD dan LabVIEW.

3.5.4 Flowchart Pembacaan Sensor Jarak



Gambar 3.10 Flowchart Pembacaan Sensor Level Air

Penjelasan *flowchart* sebagai berikut:

1. *Start* adalah ketika program dimulai.
2. Inisialisasi Port ADC Mikrokontroler, sensor gas hidrogen dibaca di Port 11 dan 12
3. Data yang masuk pada port ADC berupa tegangan. Ketika jarak level air terdeteksi oleh sensor maka proses pembacaan akan berlanjut jika tidak maka akan mengulang proses dari awal

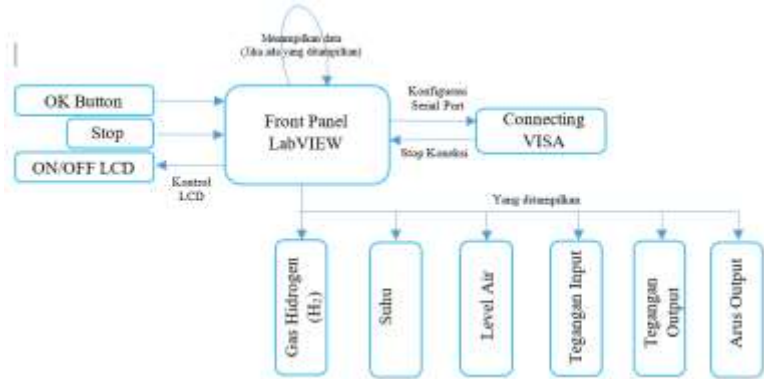
4. Hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD dan LabVIEW.

3.6 Perancangan Software LabVIEW

Software pada PC yang digunakan sebagai media *interface* adalah *software LabVIEW*. Untuk hasil yang optimal maka perlu dilakukan perancangan *software* secara matang agar *software LabVIEW* nantinya dapat difungsikan sebagaimana mestinya.

3.6.1 Perancangan State Diagram

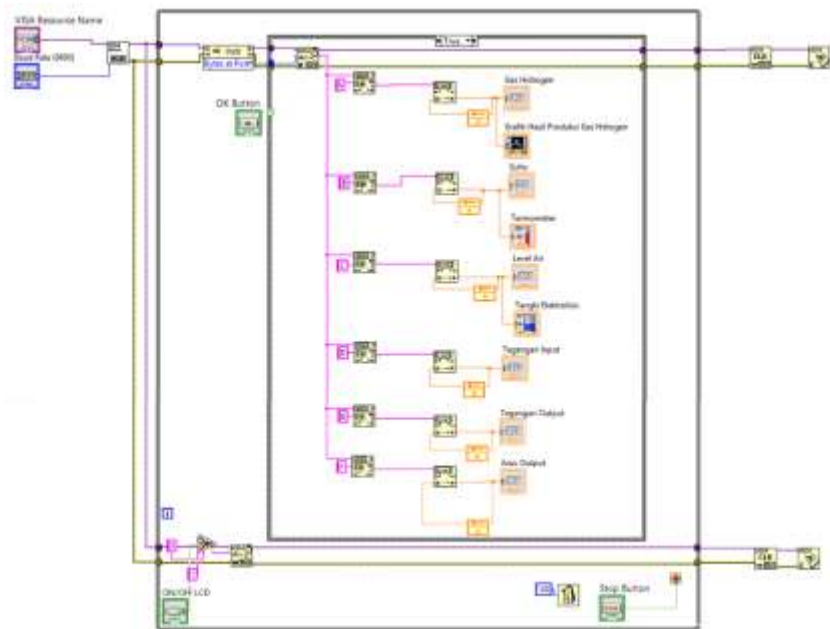
Pemodelan sistem dengan metode *state diagram* dipilih karena metode ini memudahkan dalam mendesain sistem kontrol yang kompleks. Penerapan *state diagram* pada sistem ini dilakukan dengan membuat *state* dasar yang diambil dari proses kerja setiap sub sistem. *LabVIEW* dipilih karena aplikasi *interface* ini dapat mempermudah penerapan cara kerja *state diagram* ke dalam bahasa pemrograman. Untuk *state diagram* sistem pengaturan kecepatan pada tugas akhir ini dapat dilihat pada dibawah ini :



Gambar 3.11 State Diagram Monitoring berbasis HMI dengan LabVIEW

3.6.2 Tampilan Pemrograman LabVIEW

Pada gambar 3.12 merupakan gambaran dari block diagram perancangan *software interface* pada LabVIEW



Gambar 3.12 Tampilan Block Diagram LabVIEW untuk monitoring berbasis HMI

Pada gambar 3.13 merupakan gambaran dari front panel perancangan *software interface* pada LabVIEW



Gambar 3.29 Tampilan Front Panel LabVIEW untuk monitoring berbasis HMI

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB IV

HASIL SIMULASI DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengambilan data pada proses produksi gas hidrogen melalui proses elektrolisis air.

4.1 Pengambilan Data Gas Hidrogen Menggunakan Power Supply

Pada pengambilan data ini dilakukan pengaturan arus yang berbeda, hal ini dilakukan untuk mengetahui besar arus yang tepat untuk mendapatkan hasil produksi yang optimal.

Berikut merupakan pengambilan data menggunakan Power Supply untuk menentukan besar arus yang tepat untuk menghasilkan gas yang optimal. Dibawah ini merupakan keterangan dari pengambilan data.

Besar Arus (A)	Besar Tegangan (Volt)
1.00	1.3
2.00	2.2
3.00	5.1
4.00	6.7
5.00	7.6

Tabel 4.1 Indikator Arus dan Tegangan

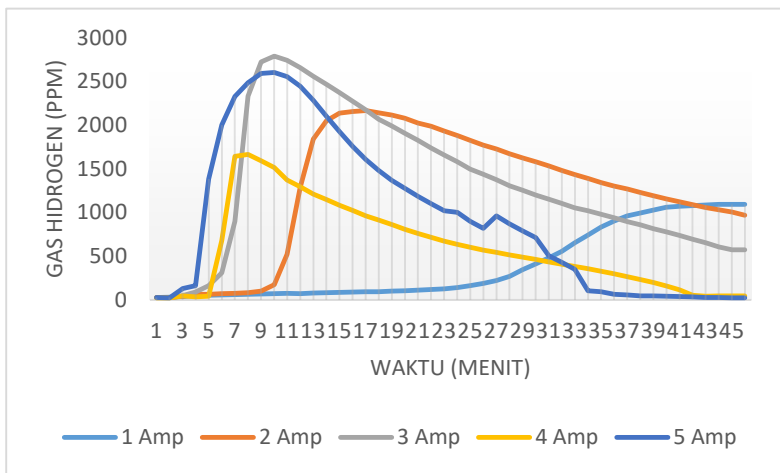
Dengan besar elektrolit yang sama yaitu 10 sendok makan, diperoleh hasil produksi gas hidrogen seperti grafik dan table dibawah ini :

Waktu (menit)	Gas Hidrogen yang Dihasilkan (ppm)				
	1 Amp	2 Amp	3 Amp	4 Amp	5 Amp
0	25	26	24	24	24
1	29	25	23	23	23
2	39	41	48	46	46
3	49	62	89	35	35
4	52	64	162	40	40

5	54	69	307	679	679
6	58	75	898	1644	1644
7	62	80	2332	1666	1666
8	66	98	2723	1593	1593
9	70	172	2789	1513	1513
10	73	523	2744	1370	1370
11	70	1289	2659	1295	1295
12	78	1841	2558	1212	1212
13	81	2049	2467	1147	1147
14	84	2139	2373	1083	1083
15	87	2158	2272	1022	1022
16	91	2169	2174	961	961
17	94	2141	2070	912	912
18	98	2115	1993	861	861
19	104	2078	1907	809	809
20	110	2024	1825	760	760
21	117	1986	1739	716	716
22	127	1934	1659	673	673
23	140	1883	1582	634	634
24	162	1825	1497	601	601
25	188	1772	1437	570	570
26	221	1728	1375	542	542
27	270	1674	1305	514	514
28	344	1623	1254	487	487
29	411	1580	1198	463	463
30	481	1532	1151	435	435
31	555	1482	1105	406	406
32	653	1433	1054	382	382
33	740	1391	1019	355	355
34	834	1344	978	326	326

35	902	1301	939	298	298
36	961	1269	894	264	264
37	994	1228	857	232	232
38	1027	1194	816	199	199
39	1059	1157	777	160	160
40	1070	1123	738	114	114
41	1077	1090	692	53	53
42	1085	1058	655	40	40
43	1092	1031	607	43	43
44	1092	1004	571	44	44
45	1092	970	571	45	45

Tabel 4.2 Hasil Pengambilan Data Besar Gas Hidrogen dengan Power Supply



Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengambilan Data Besar Gas Hidrogen dengan Power Supply

Pengambilan data dilakukan selama 45 menit. **Gambar 4.1** menunjukkan hasil dari pengambilan data gas hidrogen yang diperoleh

pada proses elektrolisis air. Dari hasil diatas, Pada maka ditentukan bahwa pada arus 3 A proses elektrolisis akan menghasilkan hasil gas yang optimal.

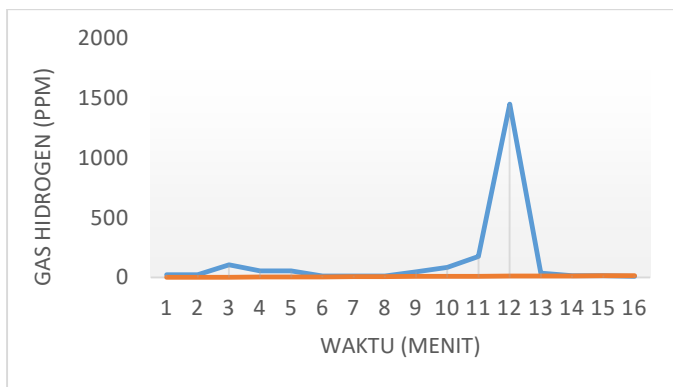
4.2 Pengambilan Data Keseluruhan Menggunakan Buck Converter

Pada pengambilan data ini dilakukan selama 15 menit dengan menggunakan buck converter sebagai control arus. Besar arus diatur stabil yaitu 3 A. Pengambilan data dilakukan dengan jumlah katalisator yang berbeda beda, yaitu

4.2.1 Hasil Pengambilan Data Keseluruhan dengan Soda Api 50 g

Menit	Vin	Vout	Iout	Gas (PPM)	Suhu (°C)	Level (cm)
0	12	0	0.16	23	31	14
1	12	5.83	3.19	22	31	14
2	12	5.83	3.03	106	31	14
3	12	5.93	2.97	56	31	14
4	12	6.02	2.98	56	31	14
5	12	6.1	2.98	13	31	14
6	12	6.05	2.98	13	32	14
7	12	6.13	3.03	13	32	14
8	12	6.04	2.96	47	32	14
9	12	6.13	3.03	83	32	14
10	12	6.05	2.98	175	32	14
11	12	6.24	2.98	145	32	14
12	12	6.19	3.02	37	32	14
13	12	6.27	3	15	32	14
14	12	6.28	3	15	32	14
15	12	6.28	3	9	32	14

Tabel 4.3 Hasil Pengambilan Data Besar Gas Hidrogen dengan dengan Soda Api 50 g



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengambilan Data Besar Gas Hidrogen dengan Soda Api 50 g

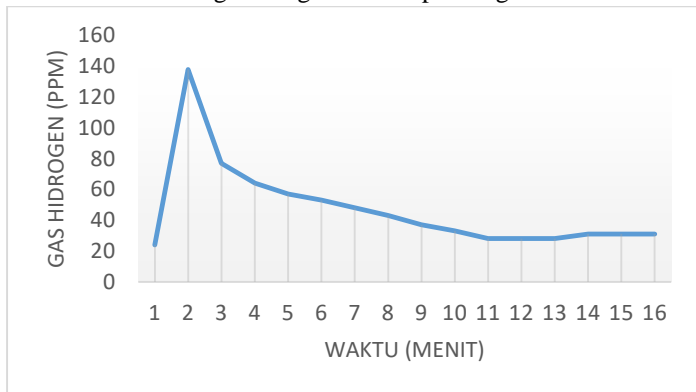
Pengmbilan data dilakukan selama 15 menit dengan menggunakan katalisator soda api seberat 50g. Tabel 4.2 merupakan hasil dari pengambilan data yang telah dilakukan. Pada penggunaan katalisator seberat 50 g ditunjukkan bahwa gas yang dihasilkan cenderung tidak stabil pada setiap menitnya.

4.2.2 Hasil Pengambilan Data Keseluruhan dengan Soda Api 100 g

Menit	Vin	Vout	Iout	Gas (ppm)	Suhu (C)	Level (cm)
0	12	5.52	0.14	24	31	14
1	12	4.96	3.05	138	31	14
2	12	4.39	3.03	77	32	14
3	12	4.38	3.04	64	32	14
4	12	4.44	2.96	57	32	14
5	12	4.52	3.01	53	32	14
6	12	4.57	2.96	48	32	14
7	12	4.56	2.92	43	32	14

8	12	4.38	3	37	32	14
9	12	4.63	3.05	33	33	14
10	12	4.64	3.02	28	33	14
11	12	4.62	3.02	28	33	14
12	12	4.62	2.98	28	33	14
13	12	4.68	3.02	31	33	14
14	12	4.66	3.04	31	33	14
15	12	4.66	3.04	31	33	14

Tabel 4.3 Hasil Pengambilan Data Besar Gas Hidrogen dengan Soda Api 100 g



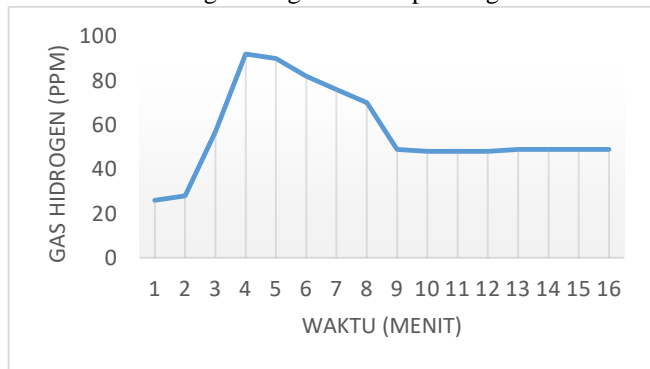
Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengambilan Data Besar Gas Hidrogen dengan Soda Api 100 g

Pengmbilan data dilakukan selama 15 menit dengan menggunakan katalisator soda api seberat 100g. Tabel 4.3 merupakan hasil dari pengambilan data yang telah dilakukan. Pada penggunaan katalisator seberat 100 g ditunjukkan bahwa gas yang dihasilkan mengalami peningkatan yang cenderung stabil dibandingkan dengan menggunakan katalisator seberat 50g. pada pengujian ini gas yang dihasilkan konstan pada 31 ppm pada menit ke 8 hingga menit terakhir.

4.2.3 Hasil Pengambilan Data Keseluruhan dengan Soda Api 150 g

Menit	Vin	Vout	Iout	Gas (ppm)	Suhu (C)	Level (cm)
0	12	5.52	0.14	26	32	14
1	12	4.96	3.05	28	32	14
2	12	4.39	3.03	57	32	14
3	12	4.38	3.04	92	32	14
4	12	4.44	2.96	90	32	14
5	12	4.52	3.01	82	32	14
6	12	4.57	2.96	76	32	14
7	12	4.56	2.92	70	32	14
8	12	4.38	3	49	32	14
9	12	4.63	3.05	48	32	14
10	12	4.64	3.02	48	32	14
11	12	4.62	3.02	48	32	14
12	12	4.62	2.98	49	32	14
13	12	4.68	3.02	49	32	14
14	12	4.66	3.04	49	33	14
15	12	3.03	3.04	49	33	14

Tabel 4.3 Hasil Pengambilan Data Besar Gas Hidrogen dengan dengan Soda Api 150 g

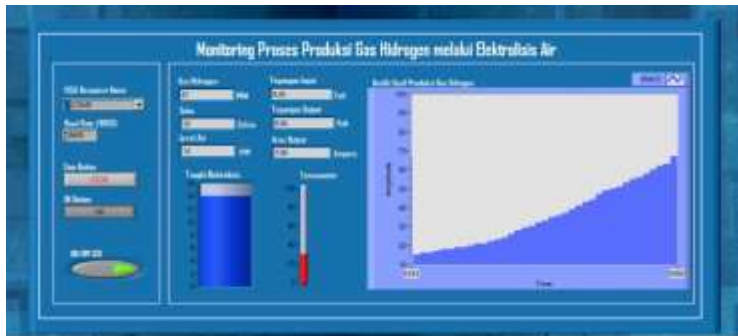


Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengambilan Data Besar Gas Hidrogen dengan Soda Api 150 g

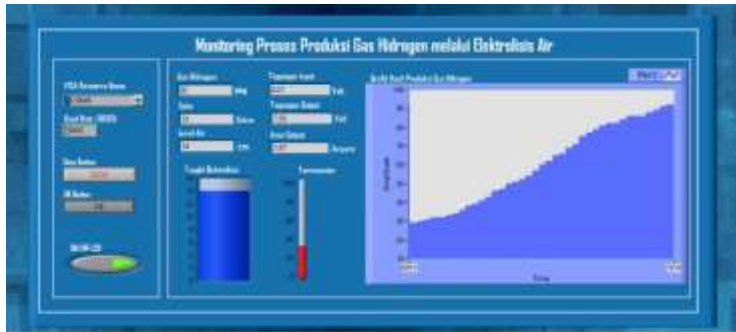
Pengambilan data dilakukan selama 15 menit dengan menggunakan katalisator soda api seberat 150g. Tabel 4.4 merupakan hasil dari pengambilan data yang telah dilakukan. Pada penggunaan katalisator seberat 150 g ditunjukkan bahwa gas yang dihasilkan mengalami peningkatan yang cenderung stabil dibandingkan dengan menggunakan katalisator seberat 50g ataupun 100g. Pada pengujian ini gas yang dihasilkan konstan pada 48 ppm pada menit ke 8 hingga menit terakhir.

4.3 Pengambilan Data Dengan Tampilan HMI

Semua proses pengambilan data yang dilakukan akan ditampilkan pada tampilan HMI. HMI menggunakan aplikasi LabVIEW. Dimana pada aplikasi ini akan ditampilkan hasil dari pengambilan data yang telah dilakukan. Pada aplikasi ini juga dilengkapi dengan tombol untuk menyalakan dan mematikan LCD pada Box buck coverter. Berikut merupakan tampilan dari HMI:



Gambar 4.6 Tampilan HMI Pengambilan Data Besar Gas Hidrogen dengan Soda Api 50 g



Gambar 4.7 Tampilan HMI Pengambilan Data Besar Gas Hidrogen dengan Soda Api 100 g



Gambar 4.8 Tampilan HMI Pengambilan Data Besar Gas Hidrogen dengan Soda Api 150 g

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB V

PENUTUP

Bab penutup berisi tentang kesimpulan yang didapatkan selama proses pembuatan Tugas Akhir ini beserta saran untuk perbaikan dan pengembangannya

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian alat proses produksi gas hidrogen (H_2) melalui elektrolisis dengan system monitoring berbasis HMI, dapat diambil kesimpulan bahwa :

- Hasil dari proses produksi gas hidrogen dipengaruhi oleh suhu dan besar arus yang diberikan.
- Hasil produksi akan berada pada kondisi stabil apabila suhu dalam alat elektrolisis air berada pada $30^{\circ}C$, apabila suhu yang berada pada ruang alat elektrolisis air berada dibawah derajat tersebut maka proses produksi akan terhambat sehingga akan membutuhkan waktu proses yang memakan waktu 1- 2 jam lebih lama.
- Dan apabila suhu yang berada pada ruang alat elektrolisis melebihi $31^{\circ}C$ maka hasil dari produksi gas akan berkurang. Hal ini dikarenakan hasil dari proses produksi akan berubah menjadi uap air.
- Untuk besar arus yang diberikan juga mempengaruhi hasil dari proses produksi gas, semakin besar arus yang diberikan maka semakin cepat proses produksi gas hidrogen. Namun apabila arus yang diberikan terlalu besar maka hasil produksi akan berubah menjadi uap air.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dirancang suatu alat untuk mengontrol agar suhu ruang elektrolisis tetap pada kondisi suhu yang stabil pada $30^{\circ}C$. Hal ini bertujuan untuk dapat mendapatkan hasil elektrolisis yang stabil pada titik ppm tertinggi.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Artanto, Dian, **“Interaksi Arduino dan LabVIEW”** Kompas Gramedia, Jakarta, 2012.
- [2] (en) Hydrogen Technologies
http://id.wikipedia.org/wiki/Elektrolisis_air
- [3] Sulton Ali, Muhammad, **“Hydro Fuel Cell (Kapal Bertenaga Gas HHO dengan Metode Elektrolisis Air untuk Efisiensi Bahan Bakar BBM yang Berguna bagi Kesejahteraan Nelayan Indonesia”**, LKTI, Surabaya, 2014
- [3] <http://www.alldataheet.com>
- [4] Winoto, Ardi, **”Mikrokontroler AVR ATmega8/16/32/8535.”** Informatika, Bandung, 2008

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN A

LISTING PROGRAM KESELURUHAN

```

#include <TFT.h>
#include <Wire.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <PWM.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,2,1,0,4,5,6,7);
#define BACKLIGHT_PIN 13

#define MQ_PIN (2)
#define RL_V ALUE (6)
#define RO_CLEAN_AIR_FACTOR (9.21)
#define CALIBARAION_SAMPLE_TIMES (50)
#define CALIBRATION_SAMPLE_INTERVAL (500)
#define READ_SAMPLE_INTERVAL (50)
#define READ_SAMPLE_TIMES (5)
#define GAS_H2 (0)
#include <DallasTemperature.h>
#include <OneWire.h>
#define ONE_WIRE_BUS 2
int pin1=11;
int pin2=12;
long durasi,jarak;
float H2Curve[3] = {2.3, 0.93,-1.44};
float Ro = 10 ;
const int VoltInPin = A0;
const int VoltoutPin = A1;
const int currentoutPin = A3;
//const int currentInPin = A2;
float currentInValue = 0,currentoutValue = 0,VoltInValue =
    0,VoltoutValue = 0;
float currentIn,currentout,VoltIn,VoltOut;
boolean charge= false;
int32_t frequency1 = 15000;
int pwm; // buck pwm

```

```
int cnt,i;
```

```
OneWire OneWire (ONE_WIRE_BUS);  
DallasTemperature DS18B20(&OneWire);
```

```
float suhuSekarang;  
int suhu;  
int RL_VALUE=1;  
String data1;  
String data2;  
String data3;  
String data7;  
String data8;  
String data9;  
String data123789;
```

```
byte efs[8] = {  
  0b00000,  
  0b01110,  
  0b10101,  
  0b00101,  
  0b00101,  
  0b00001,  
  0b00001,  
  0b00000  
};
```

```
float ambilSuhu()  
{  
  DS18B20.requestTemperatures(); // perintah untuk mendapatkan nilai  
  suhu  
  suhu = DS18B20.getTempCByIndex(0); // simpan nilai suhu dalam  
  Celcius ke variabel "suhu"  
  delay(200);  
}
```



```

float MQResistanceCalculation(int raw_adc)
{
    return ( ((float)RL_VALUE*(1023-raw_adc)/raw_adc));
}

float MQCalibration(int mq_pin)
{
    int i;
    float val=0;

    for (i=0;i<CALIBARAION_SAMPLE_TIMES;i++) {
        val += MQResistanceCalculation(analogRead(mq_pin));
        delay(CALIBRATION_SAMPLE_INTERVAL);
    }
    val = val/CALIBARAION_SAMPLE_TIMES;

    val = val/RO_CLEAN_AIR_FACTOR;

    return val;
}

float MQRead(int mq_pin)
{
    int i;
    float rs=0;

    for (i=0;i<READ_SAMPLE_TIMES;i++) {
        rs += MQResistanceCalculation(analogRead(mq_pin));
        delay(READ_SAMPLE_INTERVAL);
    }

    rs = rs/READ_SAMPLE_TIMES;

    return rs;
}

int MQGetGasPercentage(float rs_ro_ratio, int gas_id)
{

```

```

if ( gas_id == GAS_H2) {
    return MQGetPercentage(rs_ro_ratio,H2Curve);
}
return 0;
}

int MQGetPercentage(float rs_ro_ratio, float *pcurve)
{
    return (pow(10,( ((log(rs_ro_ratio)-pcurve[1])/pcurve[2]) +
        pcurve[0])));
}

void setup()
{
    //lcd.backlight();
    Serial.begin(9600);
    lcd.begin (20,4);
    lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE); // BL, BL_POL
    Ro = MQCalibration(MQ_PIN);
    DS18B20.begin();
    pinMode(pin1,OUTPUT);
    pinMode(pin2,INPUT);
    InitTimersSafe();
    SetPinFrequencySafe(9, frequency1);
    lcd.createChar(1, efs);
    cnt=0;
    pwmWrite(9,20);
    // pinMode(5,OUTPUT);
}

void loop()
{

    lcdonoff();

    float currentoutnew=0,currentInnew=0,VoltInnew=0,Voltoutnew=0;
    float currentIn=0,currentOut=0,VoltIn=0,Voltout=0;

```

```

for(i=1;i<30;i++)
{
    //InputVoltage
    VoltInValue = analogRead(VoltInPin);
    VoltIn=float (VoltInValue/1024*5*5.86);
    VoltInnew=VoltInnew+VoltIn;

    //OutputVoltage
    VoltoutValue = analogRead(VoltoutPin);
    Voltout=float (VoltoutValue/1024*5*3.39);
    Voltoutnew=Voltoutnew+Voltout;

    if(Voltoutnew<0.04)
    {
        lcd.setCursor(0,2);
        lcd.print("Vo=0");
    }
    else if(Voltoutnew>0.04)
    {
        Voltoutnew=Voltoutnew+Voltout;
    }

    // //inputcurrent
    // currentInValue = analogRead(currentInPin);
    // currentIn=float((((currentInValue/1024)*5)-2.43)*10);
    // currentInnew=(currentInnew+currentIn);

    //outputcurrent
    currentoutValue = analogRead(currentoutPin);
    currentout=float((((currentoutValue/1024)*5)-2.45)*10);
    currentoutnew=currentoutnew+currentout;
    delay(10);
}
currentInnew=currentInnew/30;
currentoutnew=currentoutnew/30;
VoltInnew=VoltInnew/30;
Voltoutnew=Voltoutnew/30;

if(currentoutnew<3)

```

```

    {
        pwm++;
    }
    else if(currentoutnew>3)
    {
        pwm--;
    }

    if(pwm>=255) pwm=240;
    else if (pwm<=20) pwm=20;

    pwmWrite(9,pwm);

    suhuSekarang = ambilSuhu();
    digitalWrite(pin1,LOW);
    delayMicroseconds(8);
    digitalWrite(pin1,HIGH);
    delayMicroseconds(8);
    digitalWrite(pin1,LOW);
    delayMicroseconds(8);
    durasi=pulseIn(pin2,HIGH);
    jarak=(durasi/2)/29.1;
    jarak=16-jarak;

    // Serial.print(VoltInnew);
    // Serial.print("\t");
    // Serial.print(Voltoutnew);
    // Serial.print("\t");
    // Serial.print(currentInnew);
    // Serial.print("\t");
    // Serial.print(currentoutnew);
    // Serial.print("\t");
    // Serial.println(pwm);

    String
    data1=String(MQGetGasPercentage(MQRead(MQ_PIN)/Ro,GAS_H
    2));

```

```

String data2=String(suhu);
String data3=String(jarak);
String data7=String(VoltInnew);
String data8=String(Voltoutnew);
String data9=String(currentoutnew);

String apwg1 = String("A" + data1);
String apwg2 = String("B" + data2);
String apwg3 = String("C" + data3);
String apwg7 = String("D" + data7);
String apwg8 = String("E" + data8);
String apwg9 = String("F" + data9);

Serial.println(apwg1);
Serial.println(apwg2);
Serial.println(apwg3);
Serial.println(apwg7);
Serial.println(apwg8);
Serial.println(apwg9);

lcd.clear();
lcd.setCursor(4,0);
lcd.print("GAS HIDROGEN");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Vin=");
lcd.print(data7);
lcd.print( "V" );
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("Vo=");
lcd.print(data8);
lcd.print( "V" );
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("Io=");
lcd.print(data9);
lcd.print( "A" );
lcd.setCursor(11,1);
    lcd.print("H2=");
    lcd.print(data1);
lcd.print( "ppm" );

```

```

    lcd.setCursor(11,2);
    lcd.print("Lvl=");
    lcd.print(data3);
    // lcd.print( "cm" );
    lcd.setCursor(11,3);
    lcd.print("T=");
    lcd.print(data2);
    lcd.print( "C" );
    delay(1000);

```

```

}

```

```

void lcdonoff(){
    if(Serial.available()>0){
        byte dataku=Serial.read();
        if( dataku=='1'){
            lcd.backlight(), lcd.display(); }
        else{
            lcd.noBacklight(), lcd.noDisplay();
        }}
}

```

```

}

```

LAMPIRAN B

TAMPILAN ALAT KESELURUHAN

B.1 Pengambilan Data Proses Produksi Gas Hidrogen Dengan Power Supply



B.2 Pengambilan Data Proses Produksi Gas Hidrogen dengan Buck Converter



LAMPIRAN C DATASHEET

C.1 Datasheet MQ8

TECHNICAL DATA

MQ-8 GAS SENSOR

FEATURES

- * High sensitivity to Hydrogen (H_2)
- * Small sensitivity to alcohol, LPG, cooking fumes
- * Stable and long life

APPLICATION

They are used in gas leakage detecting equipments in family and industry, are suitable for detecting of Hydrogen (H_2), avoid the noise of alcohol and cooking fumes, LPG, CO.

SPECIFICATIONS

A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V_c	Circuit voltage	$5V \pm 0.1$	AC OR DC
V_H	Heating voltage	$5V \pm 0.1$	AC OR DC
P_i	Load resistance	$10K \Omega$	
R_H	Heater resistance	$31 \pm 5\%$	Room Tem
P_H	Heating consumption	less than 80mW	

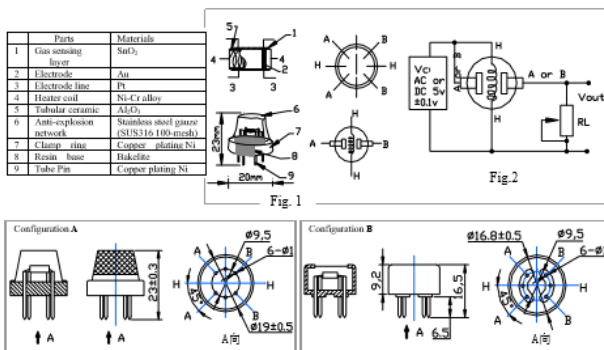
B. Environment condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T_{ao}	Using Tem	$-10^\circ C - 50^\circ C$	
T_{as}	Storage Tem	$-20^\circ C - 70^\circ C$	
R_H	Related humidity	less than 95%RH	
O_2	Oxygen concentration	21% (standard condition) Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

C. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remark 2
R_s	Sensing Resistance	$10K \Omega - 60K \Omega$ (1000ppm H_2)	Detecting concentration scope: 100-10000ppm Hydrogen (H_2)
α (1000ppm/ 500ppm H_2)	Concentration slope rate	≤ 0.6	
Standard detecting condition	Temp: $20^\circ C \pm 2^\circ C$ Humidity: $65\% \pm 5\%$	$V_c: 5V \pm 0.1$ $V_H: 5V \pm 0.1$	
Preheat time	Over 24 hour		

D. Structure and configuration, basic measuring circuit



C.2 Datasheet DS18B20



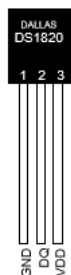
www.dalsemi.com

DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire® Digital Thermometer

FEATURES

- Unique 1-Wire interface requires only one port pin for communication
- Multidrop capability simplifies distributed temperature sensing applications
- Requires no external components
- Can be powered from data line. Power supply range is 3.0V to 5.5V
- Zero standby power required
- Measures temperatures from -55°C to +125°C. Fahrenheit equivalent is -67°F to +257°F
- $\pm 0.5^\circ\text{C}$ accuracy from -10°C to +85°C
- Thermometer resolution is programmable from 9 to 12 bits
- Converts 12-bit temperature to digital word in 750 ms (max.)
- User-definable, nonvolatile temperature alarm settings
- Alarm search command identifies and addresses devices whose temperature is outside of programmed limits (temperature alarm condition)
- Applications include thermostatic controls, industrial systems, consumer products, thermometers, or any thermally sensitive system

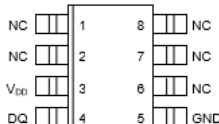
PIN ASSIGNMENT



BOTTOM VIEW



DS18B20 To-92
Package



DS18B20Z
8-Pin SOIC (150 mil)

PIN DESCRIPTION

- GND - Ground
DQ - Data In/Out
V_{DD} - Power Supply Voltage
NC - No Connect

C.3 Datasheet HC-SR04

Electric Parameter

Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
Measuring Angle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR RIWAYAT PENULIS



Nama : Anisa Ambatwati
TTL : Surabaya, 8 Agustus 1996
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Jalan Medokan Ayu Tk 1/
4 Surabaya
Telp/HP : 085 755 157 667
Email : anisaambarwati25@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN :

- 2002-2008 : SDN MA 1 Surabaya
- 2008-2011 : SMPN 35 Surabaya
- 2011-2014 : SMAN 20 Surabaya
- 2014-2017 : D3 Teknik Elektro Otomasi, Program Studi
Elektro Industri, Fakultas Vokasi, ITS

PENGALAMAN KERJA :

- Kerja Praktek PT Daya Mitra Kausar
- Kerja Praktek PT INKA
- Kerja Praktek PT Indonesia Power Sub Unit PLTA Kedung Ombo